

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА НА БАЗЕ КОНЦЕНТРАЦИОННОГО СТОЛА С БИГАРМОНИЧЕСКИМ ВИБРОПРИВОДОМ

Шолда Р. А., соискатель, УкрВиброМаш.

Букин С. Л., научный руководитель, проф. каф. ОПИ, к.т.н.

В работе рассмотрена конструкция лабораторной установки с использованием двухдечного концентрационного стола. В качестве привода колебаний дек применён вибратор с бигармоническим режимом работы.

Описаны возможности лабораторной установки по динамическим и технологическим исследованиям.

In the work describes the design of a laboratory setup using concentration table. To drive oscillations deck applied the vibrator with beharmonic operation mode. Possible laboratory setup for the dynamic and technological research are described.

Лабораторная установка, концентрационный стол, динамические и технологические исследования

Одним из наиболее эффективных методов обогащения мелких и тонких классов углей и руд является разделение частиц в тонком слое воды малой толщины, которое осуществляется на концентрационных столах, шлюзах, в желобах и винтовых сепараторах. Концентрационные столы нашли широкое распространение при обогащении золотосодержащих, редкоземельных, оловянных, вольфрамовых руд крупностью 0,04-3 мм, а также углей и антрацитов крупностью менее 13 мм. Концентрация на столе — процесс разделения минеральных частиц на основе различий в их плотности и крупности в тонком слое воды, текущей по наклонной плоскости. Концентрационный стол имеет одну или несколько параллельно расположенных дек, представляющих собой плоскую поверхность трапецевидной формы. Деки изготавливают из пластика, алюминия, стали и

покрывают резиной, полиуретаном или другими материалами. Углы продольного и поперечного наклона деки регулируются соответствующими креновыми механизмами. Обычно дека совершает асимметричные возвратно-поступательные движения в продольном направлении при помощи специального вибровозбудителя. В поперечном направлении по всей площади деки создаётся тонкий смывной поток воды. Исходная пульпа подается в верхний угол стола через загрузочный лоток.

Несмотря на очень высокие показатели эффективности обогащения удельная производительность концентрационных столов из-за малых скоростей и глубин потоков относительно невелика [1]. Поэтому многодечные концентрационные столы чаще всего применяют в операциях первичного обогащения материалов, а однодечные - при пересортировке черновых концентратов.

Теория процесса обогащения на концентрационных столах разработана в недостаточной степени, т.к. математическое описание процесса затруднено большим комплексом вибрационных динамических и гидродинамических сил, действующих на частицы материала [2 - 4]. В связи с этим большое значение имеют результаты экспериментальных исследований. Так как лабораторные стендовые исследования значительно экономичнее, чем промышленные, они занимают важное место в комплексе экспериментальных исследований научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Одним из эффективных направлений повышения удельной производительности концентрационных столов является подача дополнительной воды через пористую деку [1, 5], а также оптимизация конфигурации рифлей и межрифельного пространства деки [6].

Расход дополнительной промывочной воды зависит от многих факторов, основными из которых являются гранулометрический и фракционный составы перерабатываемого шлама. Настройка на оптимальный режим расхода дополнительной промывочной воды осуществляется непосредственно в реальных условиях эксплуатации. При ее подаче в межрифельную зону

производится разрушение циркулирующих потоков, интенсивное расслоение твердой фазы пульпы по плотности и крупности, вынос легких и тонких частиц углесодержащей фракции в верхние слои потока и их смыв через рифли основной промывочной водой. То есть, подача дополнительной промывочной воды непрерывными струями через отверстия, выполненные в деке концентрационного стола между рифлями деки позволяет ликвидировать застойные явления в межрифлевых зонах, особенно в областях, примыкающих к ниже расположенной рифле, и тем самым увеличить степень извлечения углесодержащих фракций, повысить выход угольного концентрата и эффективность переработки угольного шлама.

К сожалению рекомендаций по практическому применению этих инновационных технических решений до настоящего времени нет.

Таким образом, разработка модульной автономной установки на базе концентрационного стола для проведения лабораторных экспериментальных исследований процессов разделения является актуальной научно-практической задачей.

Сотрудниками Донецкого национального технического университета совместно с НПК «УкрВиброМаш» разработана и изготовлена принципиально новая экспериментальная установка по обогащению шламов разнообразных полезных ископаемых в лабораторных условиях.

В основе установки по обогащению шламов УОШ-1 заложен опорно-подвесной концентрационный стол СКОПБ-0,5×2 (рис. 1). Стол состоит из двух ярусов дек (верхней 1 и нижней 2), вибровозбудителя 4 с электродвигателем 3 привода вращения. Концентрационный стол - опорно-подвесного типа: передние части дек через кронштейн опираются на опору с упругими элементами 23, а задние – подвешены на портале 5 на тросах. Применение в составе подвесок талрепов 6 и 7 позволяет регулировать их длину, а, следовательно, углы продольного и поперечного наклона дек.

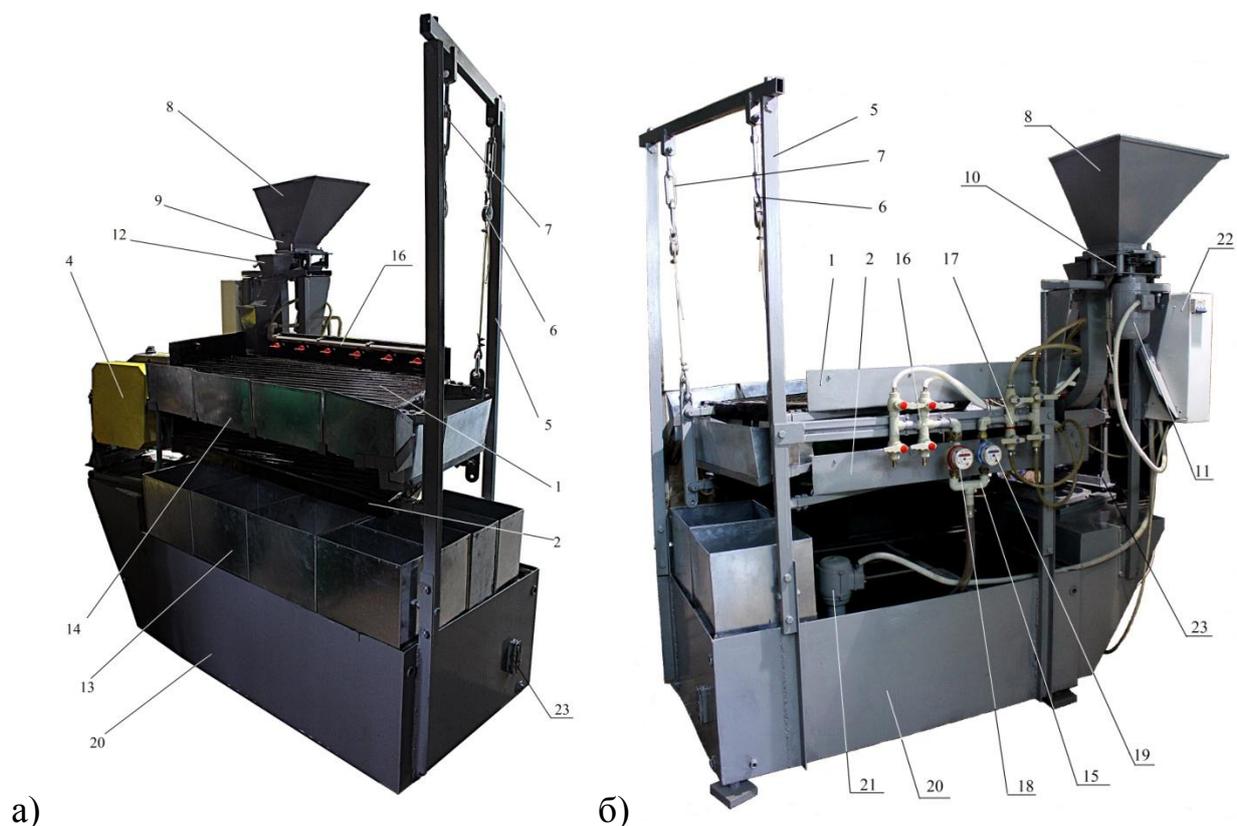


Рисунок 1 – Общий вид установки по обогащению шламов УОШ-1:

а – вид спереди; б – вид сзади

1 – дека верхняя; 2 – дека нижняя; 3 - электродвигатель привода вращения вибровозбудителя; 4 - вибровозбудитель; 5 – портал; 6 – устройство регулирования продольного угла наклона деки; 7 - устройство регулирования поперечного угла наклона деки; 8 - бункер исходного продукта; 9 – шибер; 10 - вибрационный питатель; 11 – электродвигатель привода питателя; 12 - распределительное устройство; 13, 14 - сборники продуктов разделения; 15 - водяной коллектор общий; 16 - коллектор смывной воды; 17 – коллектор питающей и поддечной воды; 18, 19 – водяные счётчики; 20 – бак; 21 – насос; 22 – электроблок; 23 – упругая опора; 24 - указатель уровня воды

Вибровозбудитель – инерционного типа, бигармонический [7], с простой регулировкой амплитуды возбуждающей силы по каждой гармонике. Приводится во вращение от асинхронного электродвигателя через клиноременную передачу. В установке предусмотрено регулирование скорости вращения электродвигателя при помощи электронного вариатора – инвертора.

Бункер 8 предназначен для исходного продукта. Разгрузка материала из бункера осуществляется вибрационным питателем 10, который приводится в действие электродвигателем 11. Регулирование производительности по исходному продукту производится шибером 9. Распределительное устройство 12 предназначено для равномерной подачи в приемные лотки каждой из дек, причем конструкция предусматривает регулирование соотношения нагрузок на каждую деку. Продукты обогащения попадают в сборники 13 и 14 соответственно для верхней и нижней дек. Раздельный сбор продуктов для каждой деки позволяет производить сравнительные испытания параллельно, независимо друг от друга (например, при выявлении эффективности одного из двух вариантов систем нарифления, действия дополнительной поддечной воды и пр.). Водяная система включает в себя бак 20, выполняющий функции опорной рамы, на котором смонтированы все основные элементы установки, центробежный насос 21, соединенный с общим водяным коллектором 15 гибким трубопроводом. Общий водяной коллектор распределяет поток воды на два – один коллектор 16 предназначен для обеспечения дек смывной водой, второй 17 - питающей и поддечной водой. Расход воды через соответствующие коллекторы измеряется при помощи водяных счётчиков 18 и 19. Вся пускорегулирующая электроаппаратура, в которую входят автомат питания, пускатели, кнопки, сигнальные лампы и инвертор, смонтирована в электроблоке 22. В нижней части бака установлены регулируемые опоры для возможности горизонтирования установки на месте эксплуатации и находятся пробки для слива воды, а на боковой поверхности – указатель уровня воды 24. Внутренний объем бака разделен на ряд отсеков, создающие рациональные условия осветления оборотной воды.

Таким образом, конструкция установки и концентрационного стола, защищённые рядом патентов на изобретения, обеспечивают:

- возможность физического моделирования технологическим процессом разделения шламов различных полезных ископаемых, причём количество

регулируемых факторов выше, чем у существующих концентрационных столов;

- возможность одновременного проведения сравнительных испытаний параллельно на двух деках;

- возможность проведения динамических исследований колебательной системы с использованием микропроцессорного виброрегистрирующего устройства VibroDon;

- возможность быстрого перемонтажа системы нарифления, конфигурации деки, распределителя поддечной воды и других конструктивных элементов.

Список источников:

1. Берт Р.О. Технология гравитационного обогащения: перевод с англ. / Пер. Е.Д. Бачевой. – М.: Недра, 1990. – 574 с.
2. Шохин В.Н. Гравитационные методы обогащения: учебник для вузов. / В.Н. Шохин, А.Г. Лопатин – М.: Недра, 1980. – 400 с.
3. Исаев И.Н. Концентрационные столы: монография. – М.: Госгортехиздат, 1962. - 100 с.
4. Благов И.С. Обогащение углей на концентрационных столах: монография. – М.: Недра, 1967. – 136 с.
5. Букин С.Л. Математическая модель движения жидкости в межрифельном пространстве деки концентрационного стола / С.Л. Букин, В.Ф. Комаров, Р.А. Шолда // В зб.: Наукові праці ДонНТУ. Випуск 1(25)'2013. Серія: Гірничо-електромеханічна. – Донецьк: ДонНТУ, 2013. – С. 47-56.
6. Интенсификация процесса обогащения углей мелких классов / Н.Н. Виноградов, К.К. Коллодий, Г.М. Гурвич и др. // В кн.: Обогащение углей в СССР. Под ред. И.С. Благова. – М.: Недра, 1973. - С. 34-45.
7. Применение вибрационной техники с бигармоническим режимом колебаний при обогащении углей / Е.Е. Гарковенко, Е.И. Назимко, С.Л. Букин и др. // Уголь Украины, май 2011. - С. 41-44.